中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 48(4) 32～41 (1999)

γ－射線照射蔓綠絨組培苗莖段之誘變研究[1]

陳威臣 蕭翌柱 蔡新聲[2]

摘要：利用組織培養配合γ-射線照射的處理方式，誘導蔓綠絨(*Philodendron*)產生變異，期由變異體中發現具有優良性狀的個體以做為品種開發的基礎。結果顯示，泡泡蔓綠絨莖段培養於含有2.0 mg/l BA (N^6-benzyladenine)或0.5 mg/l TDZ (thidiazuron)的MS液態培養基預處理2星期，再接種於含有1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA (α-naphthaleneacetic acid)的MS固態培養基培養6星期後，每個培植體可誘導萌發5.8與5.6芽體，效果較佳。泡泡(*P.* *cv.*'Tuxla')、綠帝王(*P.* cv.'Imperial Green')、鋸齒(*P.* cv.'Pluto')及紅公主(*P.* cv.'Red Princess')蔓綠絨莖段培養於1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA的MS固態培養基，均可達大量繁殖的目的。紅公主蔓綠絨經γ-射線照射處理後產生葉片呈黃色、淡黃色、白綠斑紋或黃綠斑紋的變異植株；這些黃色、淡黃色或黃綠斑紋的異常植株，分離培養時均可大量繁殖，而白綠斑紋的異常植株，分離培養後往往消失此性狀。泡泡、綠帝王與鋸齒蔓綠絨經γ-射線照射處理後，並無顯示可見的形態變異。

關鍵詞：γ-射線、蔓綠絨、組織培養、形態變異。

前　言

近年來，觀賞植物是單位面積產值最高的農作物產品之一，且大多採用組織培養以達到大量繁殖的目的，預估在公元2,000年美國觀賞植物組培苗的市場可擴大到三十億美元，其中以觀葉植物的47%最為重要。此外，為了因應加入世界貿易組織(WTO)的衝擊與進軍國際市場的強烈競爭，開發並掌握自有品種是首要的目標。蔓綠絨為天南星科、蔓綠絨屬之多年生、熱帶、耐陰性之草本觀葉植物，只要稍加注意水分及光線，就能生長茂盛且綠意盎然，是一種容易栽培的室內盆栽植物；依1997年農林廳對台灣地區草本觀葉類盆栽的統計資料顯示，蔓綠絨盆栽之數量約有70萬盆(佔16.3%)，產值達3千1百萬元(佔22.1%)，兩者均屬觀葉植物中最高，是一種相當重要的觀葉類盆栽植物；利用組織培養可大量繁殖蔓綠絨植株，且已經應用於種苗生產事業[2,4,5,7,9,18,23,27]。

植物變異體的獲得來自自發突變及人為誘變：自發突變是一偶發的事件，且不利的變異遠較有利者多，對於育種上之效用不大；人為誘變則包括如利用EMS(ethyl methanesulphonate)、疊氮化鈉(NaN_3)、秋水仙素(colchicine)、X-射線、γ-射線、中子、放射性同位素、高溫處理、加齡種子或老熟的花粉授精等化學的、物理的及生物的方法，均可誘導變異體的產生，惟目前較常用且有效的僅有放

1. 行政院農業委員會 農業試驗所 研究報告 第 1998 號。
2. 本所農藝系助理研究員、助理與研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

射線照射及某些化學藥劑處理，其中以γ-射線佔55.5% 最多、其次爲X-rays(28.4%) 、化學誘變劑(9.2%) 及中子(4.8%)等誘變處理，而中國大陸利用γ-射線進行誘變育種的比率更高達80.1%，可知利用γ-射線照射植物之人爲誘變是目前較常用且較爲有效的方法(1,3,13,21)。

觀賞植物的新品種最重要的就是新奇變化，因此也最適合利用誘變育種以獲得有用的突變個體；大多數觀賞植物爲維持其親本之優良特性均採用無性繁殖之方式，近年來大多採用組織培養達到大量繁殖的目的；傳統育種行爲對於染色體爲高度異質結合之無性繁殖作物相當困難，因此誘變育種乃成爲無性繁殖作物品種改良與開發的利器，而許多新品種更來自於體細胞的突變(1,2,3,4,5,8,9)。組織培養已廣泛應用於觀賞植物種苗之生產事業；γ-射線照射是近年來利用最多且較爲有效的一種誘變方法，若利用組織培養配合γ-射線照射之人爲誘變的處理方式，對於觀賞植物育種及產業品種開發應有極大的幫助；誘變往往產生如變異的方向難以控制、不良變異的比例偏高或出現無法經由有性世代遺傳的鑲嵌體等限制，若能配合組織培養則能經由培養基和培養環境的選擇而控制變異和選種的方向，得以減輕這些限制而獲得許多有用的變異體，因而具有傳統誘變育種所無法替代的一些優點(1,3,8,9,10,11,13,14,17,19,20,21,24,25,27)。

無論何種形式的植物組織培養，其培植體都必須具有芽體或體胚的發生能力，才能再生植株以供誘變育種之用；利用莖頂或側芽進行誘變處理時，以處理尚未長出的芽體效果較好(3)。本研究主要以蔓綠絨爲材料，嘗試利用γ-射線照射蔓綠絨無菌苗之莖段，進行以組織培養結合誘變處理之品種改良或創新，研究其做爲觀賞植物品種開發之可行性，所得結果應可提供園藝作物育種及產業品種開發之應用。

材料與方法

一、材料

本研究之材料係由行政院農業委員會種苗改良繁殖場提供之泡泡蔓綠絨(*Philodendron* cv. ‘Tuxla’)、綠帝王蔓綠絨(*P.* cv. ‘Imperial Green’)、鋸齒蔓綠絨(*P.* cv. ‘Pluto’)及紅公主蔓綠絨 (*P.* cv. ‘Red Princess’)之無菌瓶苗。

二、方法

(一) 培植體來源：將各品種之蔓綠絨瓶苗培養於含有1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA之MS固態培養基，使其繁殖到相當苗數後進行後續之試驗。

(二) 培養基配製：本研究主要以MS(Murashige and Skoog, 1962)(22)無機鹽類及有機成分爲基本配方，且內含3%蔗糖及0.9%洋菜，並添加植物生長調節劑，培養基加入洋菜前先以1N NaOH及HCl將pH值調至5.7±0.1，然後以121℃、1.05 kg/cm^2(15 lb/in^2)高壓滅菌15分鐘後，放冷備用。液態培養基則不加洋菜，且pH值調至5.2±0.1。

(三) 培養環境：固態培養是將材料置於25±1℃之恆溫、照光16小時(約2,000 lux)培養；液態培養則在25±1℃之恆溫、照光16小時(約200 lux)的條件下，置於水平迴轉式振盪器上，以100 rpm之速度振盪培養。

(四) γ-射線照射處理之劑量、速率與方式：本研究採用鈷六十(^{60}Co)之放射源，其劑量依試驗的不同分別爲預試驗之0、10、50、150與250 Gy及誘變處理之20、40 Gy；照射速率爲14.1 Gy/h；照射時之室溫約爲25℃；照射之方式則是將經過芽體誘導處理後之蔓綠絨莖段，接種於含有1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA的MS固態培養基的無菌塑膠培養皿中，每個培養皿接種25個莖段培植體，以供進行γ-射線照射處理之用。

(五)試驗處理與調查方法：

1.泡泡蔓綠絨芽體誘導

利用除去葉片及頂芽的瓶苗莖段(約1.5公分，含3~4個節)作爲培植體，培養於含有不同濃度BA或TDZ之MS液態培養基，每處理含20個培植體，以100 rpm的振搖速度培養兩星期後，再移至含有1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA之MS固態培養基培養6星期後，調查BA與TDZ對泡泡蔓綠絨芽體誘導之影響。

2.泡泡蔓綠絨莖段之γ-射線照射處理預試驗

γ-射線照射處理預試驗是將未經芽體誘導處理之泡泡蔓綠絨莖段(約1.5公分，含3~4個節)，直接以0、10、50、150及250 Gy吸收劑量的γ-射線照射(每處理含60個培植體)處理後，接種於含有1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA之MS固態培養基，培養30天、60天及90天後調查存活率與生長情形；於培養後30天及60天的調查是以培植體上是否有芽體形成作爲存活的標準，培養後90天之調查則是以芽體可否長成具有葉片之小苗爲依據。

3.泡泡、綠帝王、鋸齒及紅公主蔓綠絨之繁殖與γ-射線照射處理試驗

將泡泡、綠帝王、鋸齒及紅公主蔓綠絨之莖段，培養於含有1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA之MS固態培養基，觀察其生長發育之情形，並可生產足量之蔓綠絨小苗以供試驗之用。經芽體誘導處理且接種於無菌塑膠培養皿之各品種蔓綠絨莖段，分別以20及40 Gy吸收劑量的γ-射線照射處理後，再移植接種於含有1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA之新鮮MS固態培養基，培養後30天、60天及90天調查存活率與生長情形；於培養後30天及60天的調查是以培植體上是否有芽體形成作爲存活的標準，培養後90天之調查則是以芽體可否長成具有葉片之小苗爲依據。

結　果

一、泡泡蔓綠絨芽體誘導試驗

試驗結果如表1所示，2.0 mg/l BA及0.5 mg/l TDZ兩處理分別可產生5.8及5.6個芽體，誘導芽體之效果最佳，其次爲4.0 mg/l BA 之5.0 芽/培植體，而其餘處理之結果均低於此芽數，分別爲0.1 mg/l TDZ 處理之4.9芽/培植體、1.0 mg/l TDZ處理之4.3芽/培植體、1.0 mg/l BA處理之3.3芽/培植體，以及對照組的3.0芽/培植體。

表1. BA及TDZ對泡泡蔓綠絨芽體形成之影響

Table 1. Effect of BA and TDZ on induction of multiple shoots from stem node explants of *Philodendron* cv. 'Tuxla'

Plant growth regulator (mg/l)		No. of shoots produced per stem node explant
BA	TDZ	
0	0	3.0 ±1.1 [z]
1.0	0	3.3 ±1.6
2.0	0	5.8 ±1.5
4.0	0	5.0 ±1.3
0	0.1	4.9 ±0.9
0	0.5	5.6 ± 1.4
0	1.0	4.3 ± 1.0

[z] Mean ± Standard deviation

二、泡泡蔓綠絨莖段之γ-射線照射預試驗

γ-射線照射預試驗之結果如表2所示。培養60天後的調查發現，10 Gy之處理的存活率高達100%，最後之存活率爲95%且無白化現象，平均每個培植體可形成小苗數爲4.2芽，顯示其生長勢與對照組(平均爲4.5芽/培植體)的差異不大。但吸收劑量爲150及250 Gy處理之葉片大部份發生白化現象，且最後均無芽體產生，甚至褐化死亡。而50 Gy之處理在初期時雖有40%的培植體上有芽體，但最後調查時芽體並無生長之跡象。

表2. 不同劑量γ-射線照射處理對泡泡蔓綠絨莖段培植體之影響

Table 2. Effect of different dosages of γ-rays on stem node explants of *Philodendron* cv. 'Tuxla' ; the explants were cultured on MS medium with 1.0 mg/l BA and 0.2 mg/l NAA after treatment with γ-rays

Dosage of γ-rays	% survival of explants		% explants producing shoots		No. of shoots produced per explant
(Gy)	60 [z]	90 [z]	60 [z]	90 [z]	90 [z]
250	0	0	0	0	0
150	6.6	0	0	0	0
50	40.0	0	0	0	0
10	100	95.0	90.0	95.0	4.2 ± 1.0
Control	100	100	100	100	4.4 ± 0.9

[z]Days after culture

三、蔓綠絨瓶苗之繁殖及γ-射線照射劑量對蔓綠絨芽體之影響

將泡泡、綠帝王、紅公主與鋸齒蔓綠絨之莖段，接種於含有1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA之MS固態培養基，此四種蔓綠絨均可繁殖良好且發根(圖1A, 1B, 1C, 1D)，顯示其莖段培養於此培養基時，都具有芽體發生的能力以供誘變育種之用。

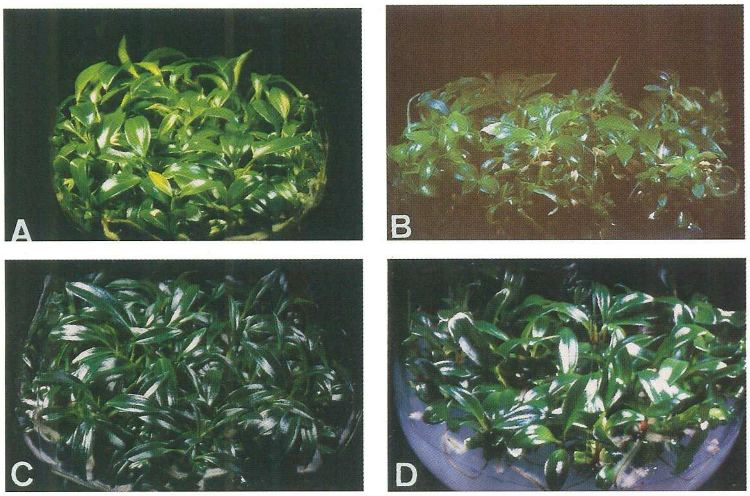

圖1. 蔓綠絨莖段培養於含有1.0 mg/l BA或0.2 mg/l NAA之MS培養基可建立蔓綠絨芽體大量繁殖。(A)泡泡蔓綠、(B)綠帝王蔓綠絨、(C)鋸齒蔓綠絨、(D)紅公主蔓綠絨。

Fig.1. Multiple shoot formation in stem node explants of four cultivars of *Philodendron* when cultured on MS medium with1.0 mg/l BA and 0.2 mg/l NAA. (A) *Philodendron* cv. 'Tuxla' , (B) *Philodendron* cv. 'Imperial Green' , (C)*Philodendron* cv. 'Pluto' , (D) *Philodendron* cv. 'Red Princess' .

蔓綠絨莖段經γ-射線照射處理的結果如表3所示，泡泡蔓綠絨在20 Gy之處理條件下，於接種30及60天後分別顯示高達90%與85%之存活率，但在接種90天後則有部分培植體上之芽體無法長成小苗，故僅有47%之存活率；40 Gy之處理條件下，於接種30及60天後分別有80%及70%之存活率，但接種90天後則僅有12%之存活率。綠帝王蔓綠絨在20 Gy之處理條件下，於接種30及60天後分別有88.6%及70%的培植體可萌發芽體，但接種90天後則僅有28.6%培植體上之芽體可長成小苗；40 Gy之處理條件下，接種30及60天後分別有71.4%及42.9%之存活率，但最後這些芽體均無法繼續生長。鋸齒蔓綠絨在20 Gy之處理條件下，於接種30及60天後分別有85%及50%之存活率，而接種90天後亦有47.5%之培植體存活；40 Gy之處理條件下，於接種30及60天後分別有62.5%及20%之培植體存活，且這些培植體上之芽體於接種90天後均可長成小苗。紅公主蔓綠絨在20 Gy之處理條件下，於接種30及60天後有73.3%及66.7%之存活率，且這些培植體上之芽體於接種90天後均可長成小苗；40 Gy之處理條件下，於接種30及60天後分別有50%及33.3%的存活率，但接種90天後的存活率僅6.7%。

四、蔓綠絨經γ-射線照射處理之誘變結果

泡泡、綠帝王與鋸齒蔓綠絨經γ-射線照射結果顯示，20 Gy之處理，分別可獲得256、89與228株小苗；而40 Gy之處理，僅分別獲得65、0與103株小苗；且並未發現任何植株顯示外表形態上的變異(表3)。紅公主蔓綠絨經γ-射線照射處理後之結果顯示，在40 Gy的處理條件下獲得22株小苗，亦無可見的形態變異發生；而在20 Gy的處理中可發現數種葉片為黃色、淡黃色、白綠斑紋或黃綠斑紋的異常植物體(圖2A, 2B)；在193株小苗中有16株異常植物體(表3)，包括黃色葉片有8株、淡黃色葉片有4株、白綠斑紋者有2株，以及黃綠斑紋者有2株。將其分離培養於含有1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA之MS固態培養基可產生同為異常植物體的大量小苗(圖2C)，異常植物體中之白綠斑紋者，往往在分離培養過程中消失此特性狀，而黃綠斑紋者則可繼續生長且增殖；部分異常植物體在分離培養後卻產生白化現象，最後則褐化死亡。

表3. γ-射線照射處理對不同品種蔓綠絨芽體存活與變異發生之影響

Table 3. Effect of γ-rays (20 and 40 Gy) on survival of stem node explants and recovery of variants in four cultivars of *Philodendron*；the explants were cultured on MS medium with 1.0 mg/l BA and 0.2 mg/l NAA after treatment with γ-rays

Variety	Dosage of γ-rays (Gy)	No. of explants treated	% survival of explants			Total No. of shoots produced	No. of variants recovered
			30 [z]	60 [z]	90 [z]		
'Tuxla'	20	100	90.0	85.0	47.0	256	0
	40	100	80.0	70.0	12.0	65	0
'Imperial Green'	20	70	88.6	70.0	28.6	89	0
	40	70	71.4	42.9	0.0	0	0
'Pluto'	20	80	85.0	50.0	47.5	228	0
	40	80	62.5	20.0	20.0	103	0
'Red Princess'	20	60	73.3	66.7	66.7	193	16
	40	60	50.0	33.3	6.7	22	0

[z] Days after culture.

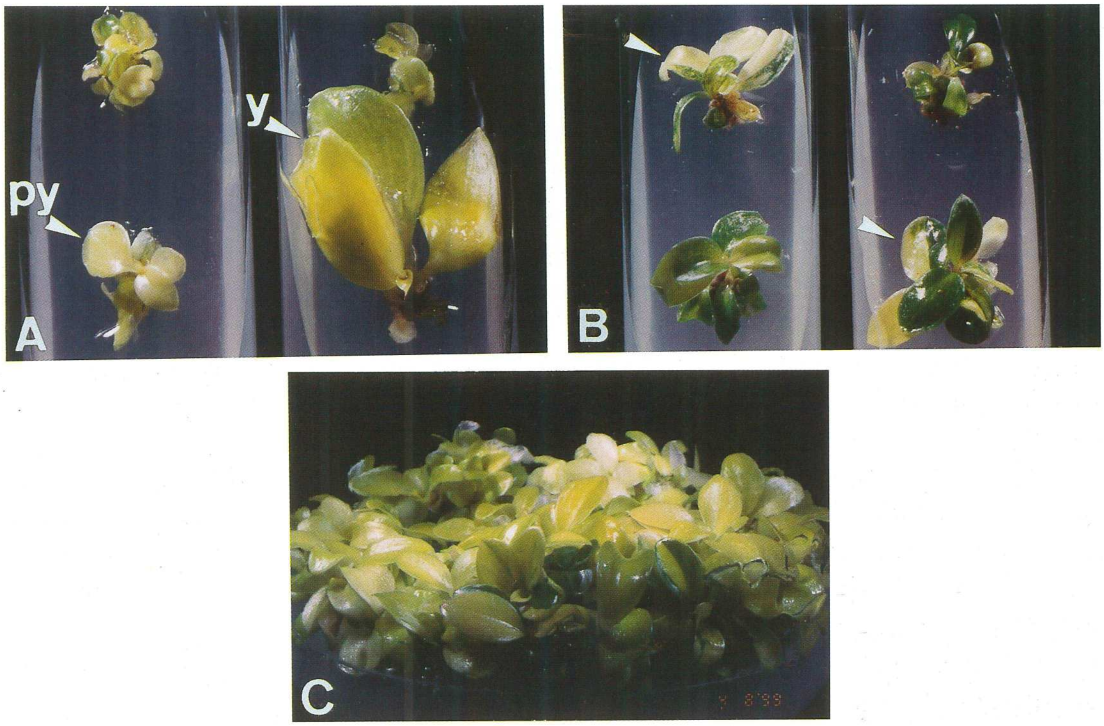

圖2. 紅公主蔓綠絨經20 Gy吸收劑量之γ-射線照射處理後產生之(A)黃色(y)及淡黃色(py)葉片之變異植株、(B)具斑紋葉片(箭頭所示)之變異植株、(C)變異植株之大量繁殖。

Fig.2. Morphological variants of *Philodendron* cv. 'Red Princess', recovered after treatment of stem node explants with γ-rays dosage of 20 Gy. (A) Shoots with yellow (y) or pale yellow (py) color leaves, (B) shoots with variegated (arrows) leaves, (C) micropropagation of morphological variants.

討　　論

本研究以泡泡、綠帝王、紅公主及鋸齒等四個蔓綠絨品種爲材料，利用組織培養技術配合γ-射線照射誘變處理，做爲品種改良或創新之方式，對於品種開發及育種應用應有所幫助。

無論何種培植體都必須具有芽體或體胚的發生能力，才能供誘變育種之用；利用莖頂或側芽進行誘變處理時，以處理尚未長出之芽體的效果較好[3]。本研究首先以泡泡蔓綠絨莖段進行BA與TDZ對芽體誘導的影響，以及莖段對γ-射線照射吸收劑量的敏感度測試。試驗結果顯示，泡泡蔓綠絨莖段經過2.0 mg/l BA或0.5 mg/l TDZ之液態培養前處理，在培養兩個月後分別產生5.8與5.6個芽體，大量繁殖之效果最佳。林與司(1995)的報告指出，組培苗對於γ-射線照射的半致死吸收劑量約在20~50 Gy之間[6]。本研究初期預試驗是利用泡泡蔓綠絨之莖段，採用較大範圍的吸收劑量(0、10、50、150及250 Gy)進行測試，依結果預估，其半致死吸收劑量應在10~50 Gy之間，此結果與上述報告所述差異不大。因此，在後續的試驗中嘗試採用吸收劑量爲20或40 Gy之γ-射線照射處理，期可獲得有用的變異體以作爲蔓綠絨品種開發之用。

本研究將泡泡、綠帝王、鋸齒與紅公主蔓綠絨之莖段接種於含有1.0 mg/l BA及0.2 mg/l NAA之MS固態培養基，均可達到大量繁殖之目的，此結果顯示參試蔓綠絨之莖段都具有芽體發生的能力，可供誘變育種之用。前人研究指出，不同作物或品種對於γ-射線照射的輻射敏感度均不同，甚至於同一品

種之不同組織、器官或細胞的輻射敏感性亦有所差異，而適宜之輻射劑量也是相當重要的一個影響因子[1,6,8,10,14,16]。本試驗結果顯示，各品種蔓綠絨對γ-射線照射的敏感度的確有所差異，在20 Gy的處理條件下，泡泡、綠帝王鋸齒與紅公主蔓綠絨之存活率分別為47%、28.6%、47.5%與66.7%，因此其適當的處理劑量約在20 Gy左右，但由於沒有進一步測試，故無法指出各品種之半致死劑量間的差異。許多報告雖利用不同的培植體進行試驗，但其適當的處理劑量則大約在8~35 Gy之間，如菊花的頂芽、腋芽(20~30 Gy)或癒合組織(8~16 Gy)[8]、金銀花(*Lonicera* sp.)的頂芽(35 Gy)或側芽(21 Gy)[12]、*Alpinia purpurata*的側芽(30 Gy)[14]、非洲菊(*Gerbera jamesonii*)的葉片來源不定芽(20或25 Gy)[15]、非洲菊(*Gerbera jamesonii*)的小苗(20 Gy)[17]、野芋(*Colocasia esculenta*(L.) Schott)的莖梢(10~15 Gy)[19]與菊花的葉片(10~20 Gy)[26]。Micke(1993)指出，大部分組織培養的適用劑量約在10~30 Gy之間[21]。本研究結果(10~40 Gy)與上述結果極為類似。因此，本研究利用經芽體誘導處理但未形成芽體的蔓綠絨莖段，採用10~20 Gy吸收劑量的γ-射線照射處理，除可誘導產生多量芽體外，亦可達到適宜輻射劑量而產生較大的誘變效果。

輻射誘變育種對於觀賞植物而言，往往導致花的顏色、花的形態、花的尺寸、花期、花數、斑葉、株高等性狀的改變[11,12,16,17,21,26]。本試驗結果顯示，泡泡、綠帝王與鋸齒等三種蔓綠絨經20及40 Gy之γ-射線照射處理後，分別獲得321、89與331株之處理植株，但目前並未發現外表形態上的變異。而紅公主蔓綠絨經20 Gy之γ-射線照射誘變處理後，可發現8.3%的葉色異常植物體，分別為黃色、淡黃色、白綠斑紋或黃綠斑紋葉片的異常植物體，將其分離培養時可增殖產生大量小苗，且繼代培養後黃色與淡黃色葉片變異的特性不會消失，應屬於一個相當穩定的突變體，但後續的觀察中卻發現株高有矮化的現象；而具有白綠或黃綠斑紋葉片的異常植物體則是鑲嵌體，因黃綠斑紋之變異體可在分離培養時繼續顯現此變異，而白綠斑紋之變異體則在分離培養後消失其白綠斑紋之性狀。鑲嵌體是因為突變與正常之細胞分布於不同的細胞層中，因細胞之生長方式、二倍體選擇或個體衰老等因素，將形成完全的突變或回復為正常植體，而無法保有此鑲嵌體的變異[5,8,12,23,24]；此變異或可利用無性繁殖的方式維持，但無法經由種子遺傳至下一代，然而此現象往往是利用化學藥劑處理試管外之植物體時才易發生[3]；Jerzy與Zalewska(1997)於非洲菊與菊花的研究中發現，當利用葉片形成不定芽來繁殖鑲嵌體時，往往回復成原來的顏色，惟有利用莖頂生長點培養時方能保有此變異[16]。本研究獲得之異常植物體矮化的特性，是暫時的現象抑或是突變的結果呢?此外，何以黃綠斑紋比白綠斑紋之特性較易於分離培養時繼續保存?這些現象均有待進一步之觀察與研究。

本研究以紅公主蔓綠絨利用γ-射線照射之誘變處理，雖獲得數種穩定的變異體，但其可利用性則有待育種家或產業界進一步的評估選拔；此外，本研究所獲得之變異體的純化、維持及選拔工作仍持續進行，期能由這些變異個體中獲得有用的突變體；而本研究僅就蔓綠絨形態異常之植株作為觀察的對象，並無進行其他性狀的調查或基因方面的鑑定，未來在這方面值得進一步探討。如同郭等(1995)學者由育成14個菊花品種的結果證明，輻射誘變與組織培養的結合，可具有育種效率高與週期短的特點，於是提出-菊花無性繁殖的"輻射誘變與組織培養之復合育種技術路線"的論點[8]；而本研究之主要結論為：結合組織培養與輻射誘變之方式，可有效的獲得且分離蔓綠絨變異體，對於作物育種與品種開發應有助益。

誌　謝

本研究承國科會補助經費(計劃編號：NSC 86-2622-B020-002、NSC 87-2622-B-020-001)，γ-射線照射處理承工研院化工研究所與行政院原委會核能研究所提供之設施與協助，文稿英文部份承A. P.

Sagare博士撥冗斧正，特此申謝。

引用文獻

1.王琳清。1995。誘發突變與作物改良，67-74頁。王琳清 等編。輻射誘變改良作物的綜合技術。原子能出版社，北京。

2.朱耀源。1991。花卉幼苗產業之發展。台灣花卉產業月刊 50：9-14。

3.何偉眞。1988。植物組織培養在誘變育種上的應用。國科會生命科學研究推動中心專刊第16集。國科會，台灣，台北。115-120頁。

4.何陽修。1995。花卉種苗繁殖之問題，43-53頁。柯立祥、陳福旗 編。台灣熱帶花卉產業發展研討會專輯，11月28-30日，1994，國立屏東技術學院，台灣，屏東。國立屏東技術學院印，台灣，屏東。

5.沈再木、郭繼如。觀葉植物的選育，145-157頁。陳榮五、周明燕 編。觀葉植物產業及生產技術研討會專刊，2月11-12日，1993，台灣省台南區農業改良場。台灣，台南。台灣省台南區農業改良場印。台灣，台南。

6.林音、司迹明。1995。誘發突變與作物改良，192-198頁。王琳清 等編。γ射線輻射育種的輻照技術。原子能出社，北京。

7.盆栽花卉生產調查(四)草本觀葉類。1998。臺灣盆花調查報告，17頁。臺灣省農林廳編印，台灣，南投。...[無作者及主編資料之統計性期刊]

8.郭安熙、范家霖、楊保安、王柏楠、張建偉、陳樹國、王世榮、王然。1995。菊花花色輻射誘變研究。核農學報 11：65-73。

9.陳駿季、文紀鑾。天南星科觀葉植物組織培養及變異檢定技術之研究，676-690頁。沈再發 等編。園藝種苗科技研發成果發表會專集1月16-17日，1997，臺灣省農業試驗所，台灣，台中。臺灣省農林廳種苗改良繁殖場印，台灣，台中。

10.鄭企成。1995。誘發突變與作物改良，385-392頁。王琳清 等編。離體誘變育種技術的發展和應用。原子能出版社，北京。

11. Ahloowalia, B. S. 1997. Improvement of horticultural plants through *in vitro* culture and induced mutations. Acta Hort. 447：545-549.

12.Cambecedes, J., M. Duron, and L. Decourtye. 1992. Methodology of *in vitro* gamma rays irradiations from *Lonicera* species；mutant description and biochemical characterization. Acta Hort. 320：119-126.

13.Dix, P. J. 1993. Use of chemical and physical mutagens *in vitro*, Section F-1 pp. 1-17. In：Lindsey, K. ed. Plant tissue culture manual-fundamentals and applications. Kluwer Academic, Dordrecht, The Netherlands.

14. Fereol, L., S. Louis, and L. Luce. 1996. Effects of gamma radiation on *in vitro* plantlets of *Alpinia purpurata.* J. Hort. Soc. 71：243-247.

15.Jerzy, M., and M. Lubomski. 1992. *In vitro* adventitious bud techniques for mutation breeding of *Gerbera jamesonii.* Acta Hort. 314：269-274.

16.Jerzy, M., and M. Zalewska. 1997. Flower colour recurrence in chrysanthemum and gerbera mutants propagated *in vitro* from meristems and leaf explants. Acta Hort. 447：611-614.

17.Laneri, U., R. Franconi, and P. Altavista. 1990. Somatic mutagenesis of *Gerbera jamesonii* Hybr.：Irradiation and *in vitro* culture. Acta Hort. 280：395-402.

18.Levin, R., V. Gaba, B. Tal, S. Hirsch, D. De-Nola, and I. K. Vasil. 1988. Automated plant tissue culture for mass propagation. Bio/Technology 6：1035-1040.

19. Malamug, J. J. F., S. Yazawa, and T. Asahira. 1994. Morphological variants induced from shoot tips of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) treated with gamma radiation. Sci. Hort. 58：105-113.

20. Maluszynski, M., B. S. Ahloowalia, and B. Sigurbjornsson. 1995. Applications of *in vivo* and *in vitro* mutation techniques for crop improvement. Euphytica 85：303-315.

21. Micke, A., and B. Donini. 1993. Induced mutations, pp. 52-62. In：Hayward, M. D., Bosemark, N. O., and Romagosa, I. eds. Plant breeding - Principles and prospects. Chapman & Hall, London, UK.

22. Murashige, T., and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol.

Plant. 15：473-497.

23. Queralt, M. C., Beruto, M., Vanderschaeghe, A., and P. C. Debergh. 1991. Ornamentals, pp. 215-229. In：Debergh, P. C., and Zi. mmerman, R. H. eds. Micropropagation-technology and application. Kluwer Academic, Dordrecht, The Netherlands.

24. Skirvin, R. M., K. D. McPheeters, and M. Norton. 1994. Sources and frequency of somaclonal variation. HortScience 29：1232-1237.

25. Skirvin, R. M., M. Norton, and K. D. McPheeters. 1993. Somaclonal variation：has it proved useful for plant improvement? Acta Hort. 336：333-339.

26. Zalewska, M., and M. Jerzy. 1997. Mutation spectrum in *Dendranthema grandiflora* Tzvelev after *in vivo* and *in vitro* regeneration of plants from irradiated leaves. Acta Hort. 447：615-618.

27. Ziv, M., and T. Ariel. 1991. Bud proliferation and plant regeneration in liquid-culture *Philodendron* treated with ancymidol and paclobutrazol. J. Plant Growth Regul. 10：53-57.

Induction of Morphological Variants from Stem Node Explants of *Philodendron* after Treatment with γ -rays[1]

Uei-Chin Chen [2], Yih-Juh Shiau [2] and Hsin-Sheng Tsay [2]

Summary

Stem node explants derived from in vitro propagated shoots of four cultivars of *Philodendron* viz. *'Tuxla', 'Imperial Green', 'Red Princess', and 'Pluto'* were irradiated with γ -rays (20 and 40 Gy) to induce variation. The explants were pre-cultured in liquid Murashige and Skoog's (MS) medium supplemented with 2.0 mg/l N6-benzyladenine (BA) or 0.5 mg/l thidiazuron (TDZ) before irradiation. After irradiation, the explants were cultured on MS medium supplemented with 1.0 mg/l BA + 0.2 mg/l (-naphthaleneacetic acid (NAA) for production of multiple shoots. Morphological variants were observed only in cv. 'Red Princess'. Other three cultivars, though could be successfully propagated *in vitro*, failed to show any morphological variation after treatment with γ -rays.

Key words: γ -rays, *Philodendron*, Tissue culture, Morphological variation.

1. Contribution No. 1998 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. This study was supported by grants from National Sciences Council (NSC 86-2622-B020-002, NSC 87-2622-B020-001), Republic of China.

2. Respectively, Assistant Agronomist, Research Assistant and Senior Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.